

99P03446

B11  
(2)

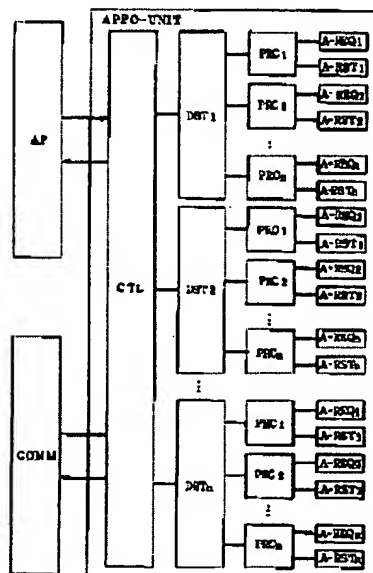
JP5290003

**Patent number:** JP5290003  
**Publication date:** 1993-11-05  
**Inventor:** SEKINE TORU; ABIRU IWAO; HONDA KUNIO  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
 - International: G06F15/16; G06F13/00  
 - european:  
**Application number:** JP19920092533 19920413  
**Priority number(s):** JP19920092533 19920413

Report a data error here

## Abstract of JP5290003

**PURPOSE:** To enable a user to execute other local processing in parallel during the execution of a remote-procedure call, and to eliminate the necessity of control by the user for realizing an asynchronous remote-procedure call. **CONSTITUTION:** This asynchronous remote-procedure calling device is constituted of procedure management parts PRC1-PRCm to manage the area information of request data and result data related to a series of the remote-procedure call by pairing these, destination management parts DST1-DSTm to manage the procedure management parts PRC1-PRCm for every request source or request destination of the remote-procedure call, a control part CTL to manage the destination management parts DST1-DSTm and manage the input/output of the user and a communication means, and the asynchronous remoteprocedure call can be executed by managing components by a sequence number corresponding to remote procedure calling operation.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-290003

(43)公開日 平成 5年(1993)11月 5日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/16	3 7 0 Z	9190-5L		
13/00	3 5 5	7368-5B		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平4-92533

(22)出願日 平成 4年(1992) 4月13日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 関根 徹  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 阿比留 巖  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 本田 邦夫  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

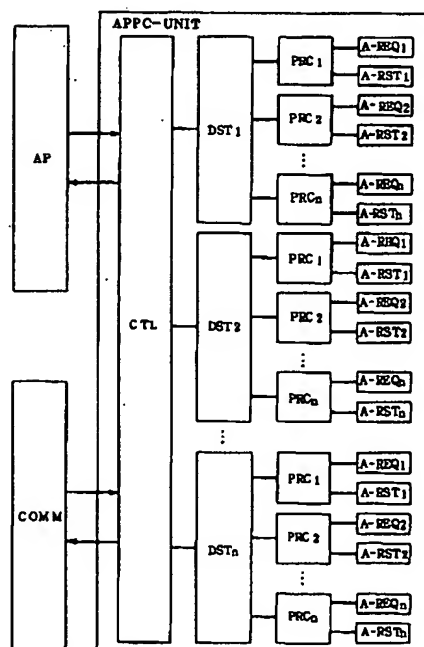
(74)代理人 弁理士 小銀治 明 (外 2 名)

(54)【発明の名称】 非同期型遠隔手続き呼び出し装置

(57)【要約】

【目的】 分散処理環境下で利用される非同期型遠隔手続き呼び出し装置に関するもので、利用者が遠隔手続き呼び出し実行中に他のローカルな処理の並行実行が可能なこと、利用者が非同期型遠隔手続き呼び出しを実現するための制御を必要としないことを目的とする。

【構成】 一連の遠隔手続き呼び出しに関する要求データ及び結果データの領域情報を対で管理する手続き管理部と、遠隔手続き呼び出し要求元または要求先毎に手続き管理部を管理する宛先管理部と、宛先管理部を管理し利用者及び通信手段との入出力管理を行う制御部で構成され、遠隔手続き呼び出し操作に対応した順序番号で上記構成要素を管理することで非同期遠隔手続き呼び出しを行うことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 手続き実行のための要求データを格納する領域及び手続き実行後の結果データを格納する領域の生成と解放を行う手続き管理部と、前記手続き管理部の生成と解放及び手続きの対象となる手続き管理部の決定を行う宛先管理部と、実体からの手続き実行要求に対して対応する順序番号を生成し前記宛先管理部の生成と解放及び手続きの対象となる宛先管理部の決定を行うと共に実体との入出力管理並びに遠隔操作を実行する通信手段との入出力管理を行う制御部とを備えた非同期型遠隔

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、手続き要求装置がネットワークにより隔離された一つ以上の手続き遂行装置に処理を要求し結果を得る分散処理環境下で利用され、処理要求を行った手続き要求装置が他のローカルな処理を、手続き遂行装置からの処理結果を待つことなく並行実行可能な非同期型遠隔手続き呼び出し装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】最近、情報処理を行う場合、処理及びデータを異なる計算機またはプログラムに分散することにより効率性や安全性の向上を図る分散処理技術が発展してきた。その技術の中でも特に、手続き要求装置がネットワークにより隔離された一つ以上の手続き遂行装置に処理を要求し結果を得る遠隔手続き呼び出しという技術が注目されている。

【0003】以下に従来の同期型遠隔手続き呼び出しについて図8に従い説明する。図8は従来の同期型遠隔手続き呼び出し装置の構成を示すものである。図8において、同期型遠隔手続き呼び出し装置SRPC-UNITは、要求の対象となる手続き遂行装置もしくは結果の対象となる手続き要求装置を識別する宛先管理部DSTと、実際の遠隔手続き呼び出しを行う手続き管理部PRCの二つで構成される。

【0004】上記のように構成された遠隔手続き呼び出し装置が行う同期型遠隔手続き呼び出しについて、以下にその動作を図9に従い説明する。図9では、手続き要求装置CL及び手続き遂行装置SVはそれぞれ同期型遠隔手続き呼び出し装置SRPC-UNIT1及びSRPC-UNIT2を有し、手続き要求装置CLではあるアプリケーションプログラムが実行中であり、任意の時点で処理をネットワークにより隔離された手続き遂行装置SVに対し要求し、手続き遂行装置SVからその結果を受け取る様子を時間の流れに従い示している。

【0005】まず、手続き要求装置CLのアプリケーションプログラムはその実行課程において、時間T1にプログラムの実行を中断し、遠隔手続き呼び出し要求を自身の同期型遠隔手続き呼び出し装置SRPC-UNIT

1に対し行う。同期型遠隔手続き呼び出し装置SRPC-UNIT1は、宛先管理装置により要求先の手続き遂行装置SVを決定し、実際の遠隔手続き呼び出し要求RPC1(Req)を手続き管理部を使い実行する。手続き遂行装置SVのアプリケーションプログラムは要求された処理を実行後、自身の同期型遠隔手続き呼び出し装置RPC-UNIT2を使用し、その処理結果を遠隔手続き呼び出し結果RPC1'(Rsp)として手続き要求装置CLに返す。そして手続き要求装置CLは、手続き遂行装置SVから遠隔手続き呼び出し結果を時間T2に受けた後、中断したプログラムの実行を再開する。同様な手段で2回目以降の遠隔手続き呼び出しが行われるが、以下は割愛する。

【0006】このように同期型遠隔手続き呼び出しにおいては、遠隔手続き呼び出し要求と遠隔手続き呼び出し結果は同期を取りながら交換されるため、遠隔手続き呼び出し実行時、手続き要求装置のアプリケーションプログラムは処理が中断されてしまうという特徴をもつ。

【0007】この同期型遠隔手続き呼び出し方式を具体的に説明した代表的なものとしては、論文名インプリメンティング・リモート・プロシージャ・コール(Implementing Remote Procedure Calls, 作者:A. Birrell及びB. Nelson, 出典:ACM Transactions Computer Systems, Vol. 2, No. 1, 発行年月:西暦1984年2月)がある。

【0008】一方、個々の遠隔手続き呼び出し要求と遠隔手続き呼び出し結果が同期を取る必要のない非同期型遠隔手続き呼び出しについても提案されており、これは以下の三つのような手段を用いて実現する。第一としては手続き要求装置から手続き遂行装置に一方的に遠隔手続き呼び出し要求を行い結果を期待しない、第二としては手続き要求装置は遠隔手続き呼び出し要求時に手続き遂行装置からの結果を受け取るための通信路を別に併設して実行する、第三としては幾つかの遠隔手続き呼び出し要求をバッファリングする、である。

【0009】これら方式を説明した代表的なものとしては、論文名コミュニケーション・イン・マーキュリー・システム等(Communication in the Mercury System, 作者:Barbara Liskov他, 出典:IEEE 21th Annual Hawaii International Conference on System Science, 発行年月:西暦1988年1月, 論文名Asynchronous Remote Operation Execution in Distributed Systems, 作者:Edward F. Walker他, 出典:IEEE 10th International Conference on Distributed Computing Systems, 発行年月:西暦1990年)がある。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記に示した従来の同期型遠隔手続き呼び出しの構成では、手続き要求装置内のアプリケーションプログラムは、遠隔手続き呼び出し要求後から遠隔手続き呼び出し結果を受ける迄の間プログラムの実行が中断されてしまい、遠隔手

続き呼び出しに関係しない他のローカルな処理を並行実行できないという課題があった。

【0011】さらに上記に示した従来の非同期型遠隔手続き呼び出しでは、遠隔手続き呼び出し装置として非同期を実現する利用者側の具体的な方式が明確にはされておらず、他のローカルな処理を並行実行する非同期型遠隔手続き呼び出しを行うためには、アプリケーションプログラム自ら非同期型遠隔手続き呼び出しの制御を行う必要があった。

【0012】本発明は上記従来の課題を解決するもので、遠隔手続き呼び出し要求を行う実体である利用者もしくはアプリケーションプログラムが、遠隔手続き呼び出し実行中に他のローカルな処理の並行実行が可能なこと、及び利用者もしくはアプリケーションプログラムが非同期型遠隔手続き呼び出しを制御するための遠隔手続き呼び出し要求と対応する結果の管理を、必要としないことを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明の技術的解決手段は、手続き実行のための要求データを格納する領域情報並びに手続き実行後の結果データを格納する領域情報を対で具備する手続き管理部と、手続き管理部を一つ以上収納し手続きの実行要求を行う実体もしくは手続きの実行を行う実体の位置情報を管理する宛先管理部と、宛先管理部を一つ以上収納し実体との入出力管理並びに遠隔操作を実行する通信手段との入出力管理を行う制御部の構成を有している。

【0014】

【作用】この構成によって、遠隔手続き呼び出し要求を行う実体である利用者またはアプリケーションプログラムからの遠隔手続き呼び出し実行要求に対して、制御部で対応する順序番号を生成し当該番号を実体に通知することで、実体に対して当該遠隔手続き呼び出しの受理確認と他のローカルな処理の並行実行可能を促し、さらに、遠隔手続き呼び出しの対象となる実体の位置を宛先管理部で管理した上で、当該宛先に関する遠隔手続き呼び出しの要求／結果データを順序番号に対応付けて手続き管理部で管理後、順序番号を制御データの一部とした実際の遠隔手続き呼び出しを通信手段を利用して行う。従って、利用者またはアプリケーションプログラムは、自ら遠隔手続き呼び出し要求と対応する結果の管理を必要とせずに、遠隔手続き呼び出し要求後通知されたものと同一の順序番号の遠隔手続き呼び出し結果が返される迄、他のローカルな処理の並行実行を行うことができる。

【0015】

【実施例】以下本発明の実施例について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の一実施例を示す非同期型遠隔手続き呼び出し装置の全体構成図である。図1において、A・REQは手続き要求装置（以下クライ

ント）から手続き遂行装置（以下サーバ）への遠隔手続き呼び出し要求の対象となる手続き要求データの領域情報、A・RSTはサーバからクライアントへの遠隔手続き呼び出し結果の対象となる手続き結果データの領域情報、PRCは一つの遠隔手続き呼び出し処理において対となる手続き要求データと手続き結果データを順序番号に基づき一元管理する手続き管理部、DSTは同一要求元であるクライアントもしくは同一要求先であるサーバ毎に手続き管理部を管理する宛先管理部、CTLは遠隔手続き呼び出し処理の対象となる宛先管理部を管理し利用者もしくはアプリケーションプログラム（以下AP）からの遠隔手続き呼び出しの制御及び通信手段を利用した遠隔操作の制御を行う制御部、そしてAPはアプリケーションプログラム、COMMは通信手段である。

【0016】図2、図3、図4、及び図5は、クライアント及びサーバ両方の非同期型遠隔手続き呼び出し装置の内部処理の流れを示している。図2から図5の一連の流れで1回の遠隔手続き呼び出しが実行される。図2はクライアントが遠隔手続き呼び出し要求を行う場合、図3はサーバが遠隔手続き呼び出し要求を受取る場合、図4はサーバが遠隔手続き呼び出し結果を応答する場合、図5はクライアントが遠隔手続き呼び出し結果を受け取る場合である。

【0017】図1のように構成された非同期型遠隔手続き呼び出し装置が、図2、図3、図4、及び図5の処理フローに基づいて実際に動作する仕組みを図6を用いて説明する。図6では実際の遠隔手続き呼び出しに使用されるネットワークは省略し、本来クライアント及びサーバで別々に存在する非同期型遠隔手続き呼び出し装置（以下ARPC・UNIT）は説明上共用した形で示してある。

【0018】まず、クライアントが遠隔手続き呼び出し要求を行う場合、クライアントAPからARPC・UNITへの入力要素（以下IN）としては、遠隔手続き呼び出し要求の相手先であるサーバの位置情報（以下P・SV1）、APが用意したサーバへの手続き要求データの領域を示す領域情報（以下A・REQ1）、サーバからの手続き結果データを格納する領域を示す領域情報（以下A・RST1）がある。なおA・RST1は、APが自身で確保した領域に手続き結果データを格納する場合に必要な応じて存在する。

【0019】これら入力要素は、ARPC・UNIT内の制御部（以下CTL）が受け取り（図2のステップ201）、CTLは手続き順序番号（以下OP1）を生成し結果（以下RES）としてクライアントAPに返す（同202）。その後クライアントAPは、ARPC・UNITから非同期に返される当該OP1に対応した遠隔手続き呼び出し結果に注目することで、処理を中断することなく他のローカルな処理を引き続き行うことが可能である。

【0020】次にCTLは、当該遠隔手続き呼び出し要求の対象となるサーバを管理する宛先管理部（以下DST）が存在しない場合、つまりP・SV1に合致するDSTが存在しない場合は（同203）、DSTを生成した上でDSTリストとして連結する（同204）。

【0021】DSTは、自身が新たに生成された場合P・SV1を格納し（同205）、また当該遠隔手続き呼び出し処理を管理する手続き管理部（以下PRC）を生成した上でPRCリストとして連結し（同206）、さらに生成したPRCを示す位置情報（以下P・PRC1）を格納する（同207）。生成されたPRCはOP1を格納し（同208）、APからの入力要素であるA・REQ1を格納し（同209）、さらにA・RST1が存在する場合は（同210）、当該A・RST1を格納する（同211）。

【0022】以上の一連の管理動作後、CTLはA・REQ1が示す手続き要求データを転送データに変換し、OP1と共に必要な通信手段を使用してサーバに対して遠隔手続き呼び出し要求を行う（同212）。その後ARPC・UNITは、引き続きAPから要求される遠隔手続き呼び出し要求またはサーバからの遠隔手続き呼び出し結果を待つ。

【0023】一方、当該遠隔手続き呼び出し要求を受け取ったサーバのARPC・UNIT内のCTLは（図3のステップ301）、該当クライアントを管理するDSTが存在しない場合、つまり通信手段から得られるクライアントの位置情報（以下P・CL1）に合致するDSTが存在しない場合は（同302）、DSTを生成した上でDSTリストとして連結する（同303）。DSTは、自身が新たに生成された場合P・CL1を格納し（同304）、当該遠隔手続き呼び出し処理を管理するPRCを生成した上でPRCリストとして連結し（同305）、さらに生成したPRCを示すP・PRC1を格納する（同306）。

【0024】生成されたPRCはクライアントからのOP1を格納し（同307）、クライアントからの手続き要求データを格納する領域を獲得した上でそこに転送データから実データに変換された手続き要求データを格納し（同308）、さらにその領域情報A・REQ1を格納し（同309）、手続き結果データの情報が存在する場合は（同310）、手続き結果データを格納する領域を獲得し（同311）、さらにその領域情報A・RST1を格納する（同312）。

【0025】そして一連の管理動作後、CTLはサーバAPに出力要素（以下OUT）として、P・CL1、OP1、A・REQ1、そして存在する場合はA・RST1を通知する（同313）。

【0026】一方、サーバAPはクライアントから要求された処理を実行後、処理結果としてINをARPC・UNITへ渡すが、そのINは、遠隔手続き呼び出し要

求受信時にARPC・UNITから得られた処理結果の相手先であるP・CL1とOP1、このOP1に対応するサーバAPの手続き結果データを示すA・RST1がある。このA・RST1は、クライアントから手続き結果データの情報があった場合はARPC・UNITで獲得した領域を示すもので、情報が無い場合はサーバAPにより獲得された領域を示しており、いずれもサーバAPにより処理結果が格納されている。

【0027】INはARPC・UNIT内のCTLが受け取り（図4のステップ401）、CTLはP・CL1により該当DSTを検索後（同402）、該当DSTはOP1によりPRCを検索する（同403）。CTLは確定したPRCが管理する手続き結果データを転送データに変換し、OP1と共に必要な通信手段を使用してクライアントに遠隔手続き呼び出し結果を返す（同404）。

【0028】その後当該PRCは自身が管理する手続き要求データ領域を解放し（同405）、またPRC内にA・RST1が存在する場合は（同406）、自身が獲得した手続き結果データ領域を解放し（同407）、さらに当該PRCを管理するDSTは、当該PRCを解放しPRCリストから非連結を行う（同408）。もし当該PRCが唯一のリスト要素であった場合（同409）、CTLは当該PRCリストを管理するDSTを解放した上でDSTリストから非連結を行う（同410）。

【0029】一方、当該遠隔手続き呼び出し結果を受け取ったクライアントのARPC・UNIT内のCTLは（図5のステップ501）、通信手段から得られるP・SV1により該当DSTを検索後（同502）、該当DSTはサーバからのOP1によりPRCを検索する（同503）。そして確定したPRCは、自身が管理するA・RST1が示す領域に転送データから実データに変換されたサーバからの手続き結果データを格納する。もしA・RST1が存在しない場合は（同504）、手続き結果データを格納する領域を獲得し（同505）、そこに手続き結果データを格納する（同506）。そして一連の管理動作後、CTLはクライアントAPにOUTとして、P・SV1、OP1、そしてA・RST1を通知する（同507）。

【0030】そして通知後、当該PRCは、A・RST1が存在しない場合は（同508）、自身が獲得した手続き結果データ領域を解放し（同509）、さらに当該PRCを管理するDSTは、当該PRCを解放しPRCリストから非連結を行う（同510）。もし当該PRCが唯一のリスト要素であった場合（同511）、CTLは当該PRCリストを管理するDSTを解放した上でDSTリストから非連結を行う（同512）。

【0031】クライアントAPはARPC・UNITからのOUT内のOPに注目し、それが以前行った遠隔手

続き呼び出し要求時点でのOPと等しければ、その結果であると識別し対応する必要な処理を引き続いて行う。

【0032】Cのように遠隔手続き呼び出し結果は任意の時点でARPC-UNITよりクライアントAPに通知される。このため、クライアントAPが遠隔手続き呼び出し要求後、他のローカルな処理を並行実行中にサーバからの当該結果を受け取る手段としては二つの方法がある。一つめはARPC-UNITからのプログラム割り込みとして動作中のAPに結果を通知する方法であり、二つめはARPC-UNITからの結果をキューイングし、APが任意の時点でキューされた結果を検索する方法である。何れの方法を使用するかは利用者もしくはAPに委ねられる。

【0033】本発明であるARPC-UNITは上記動作説明で明らかなように、非同期的な結果受信の管理や相手先の特定、そして手続き要求及び結果データ領域の管理の点で優れた効果が得られ、クライアントAPは遠隔手続き呼び出し要求時、ARPC-UNITから返される当該要求に対応するOPを管理するだけで、処理を中断することなく他のローカルな処理を並行実行することが可能である。

【0034】ARPC-UNITが、以上のような内部メカニズムを用いて利用者もしくはAPに、順序制御と相手先の特定を提供する外部インタフェースの実態を図7を用いて説明する。まず、クライアントCLIは遠隔手続き呼び出し要求RPC(Req)をサーバSV1に対して連続して3回要求し、それに対応するRESをARPC-UNITからOP1、OP2、OP3として受け取り、さらにサーバSV2に対して遠隔手続き呼び出し要求RPC(Req)を連続して3回要求し、それに対応するRESをARPC-UNITからOP4、OP5、OP6として受け取る。サーバSV1及びSV2は依頼された遠隔手続き要求を処理するが、その処理能力等の違いにより結果を返す時間に差異があるばかりではなく、個々の遠隔手続き呼び出し要求の処理もその内容に違いがあるため応答時間に差異が発生すると仮定する。このため、図で示すように遠隔手続き呼び出し結果RPC(Rsp)が要求順序と異なりサーバから非同期に返される。しかし、クライアントAPはARPC-UNITからのOPを管理することで、ARPC-UNITからの非同期な遠隔手続き呼び出し結果をどの要求に対応するものなのかを識別することが可能である。このため、遠隔手続き呼び出し要求後、結果を待つことなく、他のローカル処理を引き続いて次の遠隔手続き呼び出し要求を行うことも可能である。

【0035】以上のように本実施例によれば、APからの遠隔手続き呼び出し要求に対して、制御部で対応する順序番号を生成し当該番号をAPに通知することで、APに対して当該遠隔手続き呼び出しの受理確認と他のローカルな処理の並行実行可能を促し、さらに、遠隔手続

き呼び出しの対象となるAPの位置を宛先管理部で管理した上で、当該宛先に関する遠隔手続き呼び出しの要求/結果データを順序番号に対応付けて手続き管理部で管理後、順序番号を制御データの一部とした実際の遠隔手続き呼び出しを通信手段を利用して行うことで、APは自ら遠隔手続き呼び出し要求と対応する結果の管理を必要とせずに、遠隔手続き呼び出し要求後通知されたものと同一の順序番号の遠隔手続き呼び出し結果が返される迄、他のローカルな処理の並行実行を行うことができる。

【0036】

【発明の効果】以上のように本発明は、利用者もしくはアプリケーションプログラムから依頼された遠隔手続き呼び出しに関する情報を非同期型遠隔手続き呼び出し装置内の制御部で生成した手続き順序番号に対応付け、その情報を手続き管理部で管理すると共にさらに遠隔手続き呼び出しの対象毎に宛先管理部で管理することで、非同期型遠隔手続き呼び出し機能を利用者もしくはアプリケーションプログラムに提供し、利用者もしくはアプリケーションプログラムはこの手続き順序番号を管理するだけで、プログラムの処理を中断することなく他のローカルな処理を並列実行することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における非同期型遠隔手続き呼び出し装置の全体構成図

【図2】本発明の一実施例における手続き要求装置が遠隔手続き呼び出し要求を行う場合の処理フロー図

【図3】本発明の一実施例における手続き遂行装置が遠隔手続き呼び出し要求を受ける場合の処理フロー図

【図4】本発明の一実施例における手続き遂行装置が遠隔手続き呼び出し結果を応答する場合の処理フロー図

【図5】本発明の一実施例における手続き要求装置が遠隔手続き呼び出し結果を受け取る場合の処理フロー図

【図6】本発明の一実施例における非同期型遠隔手続き呼び出し実行の原理を説明した図

【図7】本発明の一実施例における非同期型遠隔手続き呼び出し実行の実際を説明した図

【図8】従来の同期型遠隔手続き呼び出し装置の全体構成図

【図9】従来の同期型遠隔手続き呼び出し装置を使用した同期型遠隔手続き呼び出しの動作を説明した図

【符号の説明】

ARPC-UNIT 非同期型遠隔手続き呼び出し装置  
CTL 制御部  
DST 宛先管理部  
PRC 手続き管理部  
A-REQ 手続き要求データ領域情報  
A-RST 手続き結果データ領域情報  
n 順序番号(1, 2, . . . , n)  
AP アプリケーションプログラム

COMM 通信手段

IN 非同期型遠隔手続き呼び出し装置への入力

RES 非同期型遠隔手続き呼び出し装置からの結果

OUT 非同期型遠隔手続き呼び出し装置からの出力

OP 手続き順序番号

P-CL 手続き要求装置位置情報

P-SV 手続き遂行装置位置情報

REQ 手続き要求データ

RST 手続き結果データ

P-DST 宛先管理部位置情報

P-PRC 手続き管理部位置情報

\* CL 手続き要求装置

SV 手続き遂行装置

NEXT 次の位置情報

PREV 前の位置情報

RPC 遠隔手続き呼び出し

Req 要求

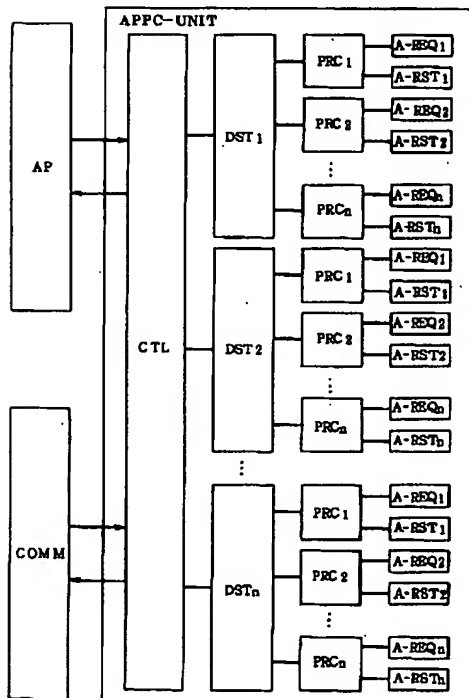
Rsp 結果

AP-Flow アプリケーションプログラムの処理の流れ

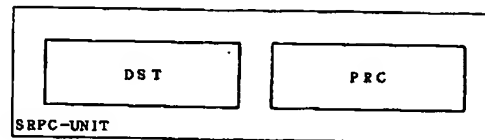
10 T 時間

\* time 時間軸

【図1】



【図8】



【図9】

